

POWER SOURCE FOR ENERGY REGENERATING SYSTEM OF RAILROAD CAR

Patent Number: JP6113407
Publication date: 1994-04-22
Inventor(s): SHIRATA TERUHIRO; others: 06
Applicant(s): ISUZU MOTORS LTD; others: 01
Requested Patent: ☐ JP6113407
Application Number: JP19920283799 19920929
Priority Number(s):
IPC Classification: B60L11/12 ; B60L7/22 ; H01G9/00 ; H02J9/06
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To prevent deterioration in the regeneration efficiency of energy, acceleration of deterioration in a life of a battery even if a large current abruptly flows at the time of recovery or a quick discharge occurs at the time of power driving.

CONSTITUTION: Electric energy regenerated by a 3-phase AC machine 1 (retarder) at the time of braking a vehicle is charged, the machine 1 is driven by the power charged at the time of starting, accelerating, climbing a slope, etc., for aiding an internal combustion engine 2. As a power source for charging the regenerative energy, an electric double layer capacitor 13 is provided together with a battery 14. The capacitor 13 is charged mainly at the regenerative time, and only the battery 14 is charged through a thyristor 10 at the time of ordinary driving. At the time of power driving, the capacitor 13 is used as a main power source, and insufficient capacity is supplemented by the battery 14. Thus, the quick charging, quick discharging of the battery 14 are eliminated.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06113407 A**(43) Date of publication of application: **22.04.94**

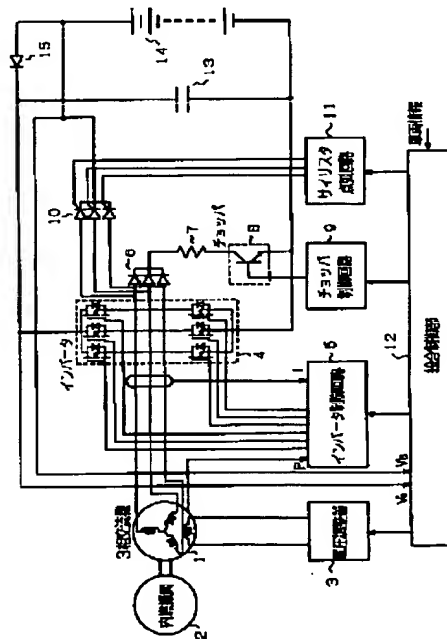
(51) Int. Cl.

B60L 11/12**B60L 7/22****H01G 9/00****H02J 9/06**(21) Application number: **04283799**(22) Date of filing: **29.09.92**(71) Applicant: **ISUZU MOTORS LTD NIKKO
DENKI KOGYO KK**(72) Inventor: **SHIRATA TERUHIRO
TOZAWA SATORU
IIDA KEIICHI
HIRAI TOSHITAKA
MATSUI BUNJI
TAKAYAMA KAZUHIRO
NISHIZAWA KAZUMI****(54) POWER SOURCE FOR ENERGY
REGENERATING SYSTEM OF RAILROAD CAR****(57) Abstract:**

PURPOSE: To prevent deterioration in the regeneration efficiency of energy, acceleration of deterioration in a life of a battery even if a large current abruptly flows at the time of recovery or a quick discharge occurs at the time of power driving.

CONSTITUTION: Electric energy regenerated by a 3-phase AC machine 1 (retarder) at the time of braking a vehicle is charged, the machine 1 is driven by the power charged at the time of starting, accelerating, climbing a slope, etc., for aiding an internal combustion engine 2. As a power source for charging the regenerative energy, an electric double layer capacitor 13 is provided together with a battery 14. The capacitor 13 is charged mainly at the regenerative time, and only the battery 14 is charged through a thyristor 10 at the time of ordinary driving. At the time of power driving, the capacitor 13 is used as a main power source, and insufficient capacity is supplemented by the battery 14. Thus, the quick charging, quick discharging of the battery 14 are eliminated.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-113407

(43)公開日 平成6年(1994)4月22日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 0 L 11/12

6821-5H

7/22

G 6821-5H

H 0 1 G 9/00

3 0 1

Z 7924-5E

H 0 2 J 9/06

5 0 5

C 4235-5G

審査請求 未請求 請求項の数2(全12頁)

(21)出願番号

特願平4-283799

(22)出願日

平成4年(1992)9月29日

(71)出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(71)出願人 000226297

日興電機工業株式会社

東京都大田区東六郷1丁目12番11号

(72)発明者 白田 彰宏

藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社

藤沢工場内

(72)発明者 戸澤 知

藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社

藤沢工場内

(74)代理人 弁理士 本庄 富雄 (外1名)

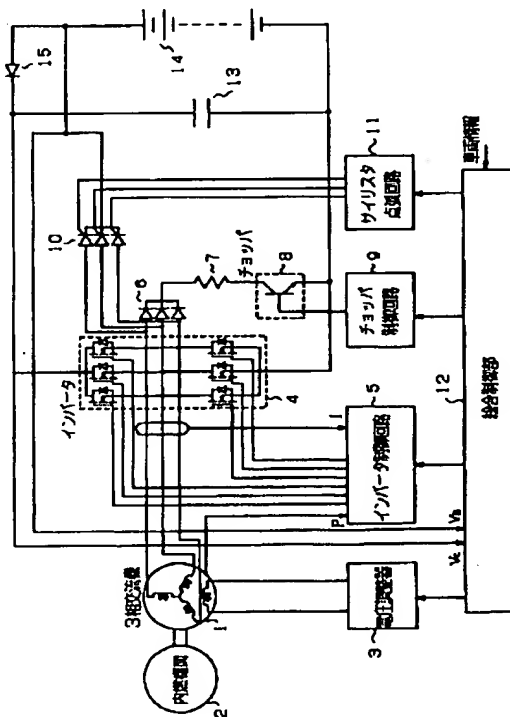
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用エネルギー回生システムの電源装置

(57)【要約】

【目的】 回生時に急激に大電流が与えられたり、力行時に急速放電をしたりすることがあっても、エネルギーの回生効率を悪くしたり、バッテリーの寿命劣化を早めたりするのを防止すること。

【構成】 車両の制動時に3相交流機1(リターダ)より回生される電気エネルギーを充電しておき、発進、加速、登坂時等に充電しておいた電力で3相交流機1を駆動して内燃機関2の補助とする。回生エネルギーを充電する電源として、バッテリー14と共に電気二重層コンデンサ13を設け、回生時は、主として電気二重層コンデンサ13に充電し、通常運転時は、サイリスタ10を介してバッテリー14のみに充電する。力行時は、電気二重層コンデンサ13を主電源とし、容量不足分をバッテリー14で補完する。そのようにして、バッテリー14が急充電、急放電を受けることがないようにする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の制動時にリターダより回生される電気エネルギーを充電する車両用エネルギー回生システムの電源装置において、バッテリーと共に大容量コンデンサを設け、回生時は、少なくとも上記コンデンサに充電し、通常運転時は、バッテリーのみに充電することを特徴とする車両用エネルギー回生システムの電源装置。

【請求項2】 請求項1の車両用エネルギー回生システムの電源装置において、回生時以外の期間に、コンデンサからバッテリーに充電することを特徴とする車両用エネルギー回生システムの電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両のエンジンフライホイール部、トランスミッションの出力軸部、プロペラシャフト部等のパワートレイン系に装着されたエネルギー回生システムの電源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】エネルギー回生システムでは、車両の減速時のエネルギーを、リターダにより電気エネルギーとして回収し、回収した電気エネルギーを車両の発進時等に使うようにしている。図8は、従来の車両用エネルギー回生システムの概要を示す図である。図8において、1はリターダとして機能する3相交流機、2は内燃機関、4はインバータ、7は放電抵抗、14はバッテリー、22は降圧コンバータである。

【0003】このシステムにおいて、車両を減速させるためにブレーキ指令を与えると、3相交流機1は、界磁コイルに電流が流されて発電機として動作するようになる。その結果、車両のパワートレイン系の機械エネルギーが電気エネルギーに変換され、その電気エネルギーは、インバータ4を介して、バッテリー14に回生充電される。その際、車両は、運転状況に応じて急ブレーキをかけることがあり、そのような時は、3相交流機1から一時的に大電流が与えられるが、それを全てバッテリー14に充電することは難しいので、充電できない分は放電抵抗7から熱エネルギーとして放出するようにしている。

【0004】一方、車両の発進時等には、バッテリー14に回生充電した電気エネルギーをインバータ4を介して3相交流機1に与え、3相交流機1を電動機として作動させて、車両発進時等の補助力を得るようにしている。このように、車両の制動エネルギーを有効に活用することにより、車両のエネルギー効率を向上させるようにしている。

【0005】なお、このような従来の車両用エネルギー回生システムに関連する従来の文献としては、例えば、特開平2-206301号公報がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記し

2

た従来の技術には、回生時の大きな充電電流により、バッテリー内で電気分解が起こり、ガスが発生することがあるという問題点がある。ガスが発生すると、その分エネルギーをロスしてエネルギーの回生効率が悪くなる上、バッテリーの寿命劣化を早めてしまう。また、バッテリーは、回生時の急速充電だけでなく、力行時の急速放電によっても寿命劣化が早まってしまう。本発明は、以上のような問題点を解決することを課題とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明の車両用エネルギー回生システムの電源装置では、車両の制動時にリターダより回生される電気エネルギーを充電する車両用エネルギー回生システムの電源装置において、バッテリーと共に大容量コンデンサを設け、回生時は、少なくとも上記コンデンサに充電し、通常運転時は、バッテリーのみに充電することとした。また、上記、車両用エネルギー回生システムの電源装置において、回生時以外の期間に、コンデンサからバッテリーに充電することとした。

【0008】

【作 用】バッテリーの他に大容量コンデンサを設け、回生時は、主としてコンデンサの方に充電する。コンデンサは、バッテリーのような化学変化を伴うことなく充電ができるので、急激に大電流が与えられても、ガス等の発生によりエネルギーのロスが生じてエネルギーの回生効率を悪くしたり、寿命劣化を早めたりすることはない。また、バッテリーは、補助的に用いられ、急激に充電されたりすることはないので、寿命劣化は少ない。そしてまた、力行時に急速放電をするようなことがあっても、コンデンサについては、寿命劣化に影響はなく、バッテリーについても、少なくともコンデンサと放電量を分担できるので、寿命劣化は少ない。さらに、回生時以外の期間に、コンデンサからバッテリーに充電しておくことにより、回生時には、常にコンデンサの充電状態を空に近い状態にすることができ、エネルギーの回生効率をより一層向上させることができる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

（第1実施例）図1は、本発明の第1実施例の概要を示すシステム図である。図1において、1は3相交流機、2は内燃機関、3は電圧調整器、4はインバータ、5はインバータ制御回路、6はダイオード、7は放電抵抗、8はチョップパ、9はチョップパ制御回路、10はサイリスタ、11はサイリスタ点弧回路、12は総合制御部、13は大容量の電気二重層コンデンサ、14はバッテリー、15はダイオードである。

【0010】この実施例では、バッテリー14の電圧 V_b より、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が高くな

50

3

るように設定する。3相交流機1は、回生時には発電機として作動し、力行時には電動機として作動する。発電機として作動する際には、電圧調整器3で界磁電流を調整することにより、発電電圧を調整することができる。インバータ4は、例えば、パワーMOS FETの3相ブリッジにより構成されており、各々のパワーMOS FETには、並列にダイオードが設けられている。回生時、3相交流機1で発電された3相交流は、各パワーMOS FETに並列接続されたダイオードにより、全波整流されて電気二重層コンデンサ13に充電される。また、力行時は、インバータ制御回路5によって、各パワーMOS FETの導通タイミングを調整することにより、電気二重層コンデンサ13から給電される直流を3相交流に変換して、3相交流機1を駆動する。力行時は、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c がバッテリー14の電圧 V_b より高い間は、電気二重層コンデンサ13より3相交流機1に給電され、両者の電圧が等しくなると、電気二重層コンデンサ13とバッテリー14とから給電される。

【0011】通常運転時は、電圧調整器3により、3相交流機1の発電電圧をバッテリー14の充電に適した値に調整し、サイリスタ点弧回路11によって、サイリスタ10を導通させて、バッテリー14の充電を行う。総合制御部12は、各種車両情報、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c 、バッテリー14の電圧 V_b 、インバータ4の電流 I 、3相交流機1の位置検出信号 P 等を受けて、各制御回路等へ作動、制御値の指示を行う。

【0012】なお、放電抵抗7は、回生時、電気二重層コンデンサ13が満充電になった時、チョップ8が作動して電流が流れて、リターダ機能を維持するためのものであり、ダイオード15は、バッテリー14の電圧 V_b より電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が高い時に、バッテリー14に過電圧が印加されるのを防止するためのものである。

【0013】次に、フローチャートを参照しながら第1実施例の動作を説明する。図2は、本発明の第1実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

ステップ1…3相交流機1が、現在回生動作中か否かを判別する。

ステップ2…回生動作中の時、インバータ4内のダイオードで全波整流して、電気二重層コンデンサ13の充電を行う。その時、サイリスタ10はOFFさせておく。したがって、バッテリー14には充電されない。

ステップ3…電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が、満充電時の電圧 V_F を超えたか否かを判別する。

ステップ4…電圧 V_F を超えた時、チョップ制御回路9によりチョップ8をONさせる。

ステップ5…チョップ8がONすると、ダイオード6を介して放電抵抗7に電流が流れ、発電された電力が熱として消費されることによりリターダ機能を維持させる。

4

【0014】ステップ6…ステップ1で回生動作中でない時、現在力行中か否かを判別する。

ステップ7…力行中でない時、即ち、通常運転中である時、電圧調整器3により3相交流機1の界磁電圧を調整して、3相交流機1の発電電圧がバッテリー14の充電に適した値となるようにする。

ステップ8…サイリスタ10をONとし、バッテリー14の充電を行う。

なお、オルタネータを別途設けている場合は、上記ステップ7とステップ8は、界磁電流をOFFして、3相交流機1の発電を停止させる処理に変更する。

【0015】ステップ9…ステップ6で力行中である場合、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が、バッテリー14の電圧 V_b より高い時は、電気二重層コンデンサ13から3相交流機1に給電され、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c とバッテリー14の電圧 V_b とが等しくなると、バッテリー14と電気二重層コンデンサ13とから3相交流機1に給電され、電動機運転する。

【0016】この実施例によれば、電気二重層コンデンサ13主体で回生、力行を担っており、エネルギーの回生効率を高くすることができる。また、バッテリー14は補助的に用いられるので、急激な充放電に晒されることがなく、寿命劣化は少なく、その実効使用可能エネルギーも増加する。

【0017】ところで、電気二重層コンデンサは、容積を極力小さくしながら静電容量を極力大きくするため、セパレータを極力薄くする手段が採られる。このセパレータは、普通は電子を透過させないが、薄くするに従って電子の透過度が増大してくる。そのため、電気二重層コンデンサをバッテリーと並列接続しておくと、電気二重層コンデンサ内を放電電流が流れて、バッテリーが上がってしまう可能性が出てくる。そこで、上記実施例を見ると、電気二重層コンデンサ13とバッテリー14とがダイオード15を介して並列に接続されている。そのため、内燃機関2を長時間停止する時、上記の理由で電気二重層コンデンサ13及びダイオード15を介してバッテリー14が放電してしまう可能性がある。そのような場合は、例えば、図3に示すように、ダイオード15と直列にキースイッチの接点16を設け、キースイッチのOFF時に上記放電回路をOFFするような回路構成にすれば、バッテリー14の放電を防止できる。この放電防止回路は、トランジスタ等のスイッチング素子を用いても構成することができる。

【0018】(第2実施例)図4は、本発明の第2実施例の概要を示すシステム図である。符号は、図1のものに対応し、18はスイッチ、19は昇圧コンバータ、20はコンバータ制御回路である。この実施例では、バッテリー14の電圧 V_b より、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が低くなるように設定する。スイッチ18と昇圧コンバータ19とを設け、回生時は、スイッチ18

5

を閉じて、電気二重層コンデンサ13に充電する。バッテリー14の充電は、通常運転時にスイッチ18を開いた状態で、昇圧コンバータ19を介して電気二重層コンデンサ13から行う。力行時の給電は、電気二重層コンデンサ13の電圧を昇圧コンバータ19で昇圧し、バッテリー14と並列で3相交流機1へ給電する。

【0019】次に、第2実施例の動作を説明する。図5は、本発明の第2実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

ステップ1…3相交流機1が、現在回生動作中か否かを判別する。

ステップ2…回生動作中である時、スイッチ18を閉じる。

ステップ3…ダイオード6及びスイッチ18を介して電気二重層コンデンサ13に充電すると共に、昇圧コンバータ19からバッテリー14も充電する。

ステップ4…電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が、満充電時の電圧 V_F を超えたか否かを判別する。

ステップ5…電圧 V_F を超えた時、チョップ制御回路9によりチョップ8をONさせる。

ステップ6…チョップ8がONすると、ダイオード6を介して放電抵抗7に電流が流れ、発電された電力が熱として消費されることによりリターダ機能を維持させる。

【0020】ステップ7…ステップ1で回生動作中でない時、現在力行中か否かを判別する。

ステップ8…力行中でない時、即ち、通常運転中である時、スイッチ18を開く。

ステップ9…チョップ8をOFFさせる。

ステップ10…昇圧コンバータ19をOFFさせる。

ステップ11…電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が、バッテリー14を充電するのに必要な最低限の電圧 V_B 以上あるか否かを判別する。

ステップ12…なければ、バッテリー14の電圧 V_B が、満充電の時の電圧 V_{BF} 以上あるか否かを判別する。

ステップ13…なければ、3相交流機1の界磁電圧を調整して、発電電圧をバッテリーの充電に適した電圧にする。

ステップ14…バッテリー14の充電を行う。

【0021】ステップ15…ステップ11で、電圧 V_c が、バッテリー14を充電するのに必要な最低限の電圧 V_B 以上あったら、昇圧コンバータ19を作動させる。ステップ16…電気二重層コンデンサ13に充電されている電気エネルギーをバッテリー14に充電する。

【0022】ステップ17…ステップ7で、現在力行中である時、昇圧コンバータ19を作動させる。

ステップ18…電気二重層コンデンサ13及びバッテリー14から、インバータ4を介して3相交流機1に給電し、電動機として駆動する。

【0023】この実施例によれば、力行時、昇圧コンバ

6

ータ19によって、電気二重層コンデンサ13とバッテリー14の電圧分担を自由に制御することができるので、インバータ4への電力供給を安定化することができる。

【0024】（第3実施例）図6は、本発明の第3実施例の概要を示すシステム図である。符号は、図4のものに対応し、21は降圧コンバータである。この実施例では、バッテリー14の電圧 V_B より、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が高くなるように設定する。回生時は、3相交流機1からインバータ4を介して、電気二重層コンデンサ13の急速充電を行うと共に、降圧コンバータ21を介してバッテリー14の充電も行。通常運転時は、電気二重層コンデンサ13に充電されている電気エネルギーを、降圧コンバータ21を介してバッテリー14に充電する。力行時は、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c がバッテリー14の電圧 V_B より高い間は、電気二重層コンデンサ13より3相交流機1に給電され、両者の電圧が等しくなると、電気二重層コンデンサ13とバッテリー14とから給電される。

【0025】次に、第3実施例の動作を説明する。図7は、本発明の第3実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

ステップ1…3相交流機1が、現在回生動作中か否かを判別する。

ステップ2…回生動作中である時、降圧コンバータ21をONさせる。

ステップ3…3相交流機1からインバータ4を介して電気二重層コンデンサ13を充電すると共に、降圧コンバータ21を介して、バッテリー14にも充電する。

ステップ4…電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が、満充電時の電圧 V_F を超えたか否かを判別する。

ステップ5…電圧 V_F を超えた時、チョップ制御回路9によりチョップ8をONさせる。

ステップ6…チョップ8がONすると、ダイオード6を介して放電抵抗7に電流が流れ、発電された電力が熱として消費されることによりリターダ機能を維持させる。その時、バッテリー14への充電はそのまま継続される。

【0026】ステップ7…ステップ1で回生動作中でない時、現在力行中か否かを判別する。

ステップ8…力行中でない時、即ち、通常運転中である時、チョップ8をOFFさせる。

ステップ9…降圧コンバータ21をONにする。

【0027】ステップ10…電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が、力行に必要な電圧 V_u 以上あるか否かを判別する。

ステップ11…あれば、電圧調整器3により、3相交流機1の界磁電流をOFFにして、発電を停止させる。

ステップ12…電気二重層コンデンサ13に充電されている電気エネルギーを、バッテリー14に充電する。

7

ステップ13…ステップ10で、電圧 V_c が、力行に必要な電圧 V_u 以上ない時、3相交流機1の界磁電圧を調整して、発電電圧を力行に必要な電圧にする。

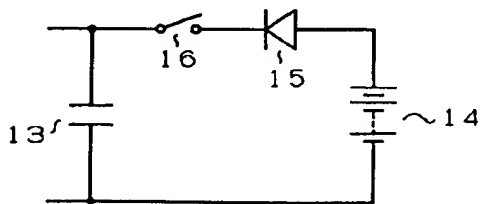
ステップ14…3相交流機1からインバータ4を介して電気二重層コンデンサ13の充電を行うと共に、降圧コンバータ21を介してバッテリー14の充電を行う。

【0028】ステップ15…ステップ7で、現在力行中である場合、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c が、バッテリー14の電圧 V_b より高い時は、電気二重層コンデンサ13から3相交流機1に給電され、電気二重層コンデンサ13の電圧 V_c とバッテリー14の電圧 V_b とが等しくなると、バッテリー14と電気二重層コンデンサ13とから、インバータ4を介して3相交流機1に給電され、電動機運転する。

【0029】

【発明の効果】以上述べた如く、本発明の車両用エネルギー回生システムの電源装置によれば、次のような効果を奏する。回生時に、バッテリーのような化学変化を伴うことなく充電可能なコンデンサに充電するようにしたので、急激に大電流が与えられても、ガス等の発生によりエネルギーのロスを生じてエネルギーの回生効率を悪くしたり、寿命劣化を早めたりすることはない。また、バッテリーは、補助的に用いられ、急激に充電されたりすることはないので、寿命劣化は少ない。そしてまた、力行時に急速放電をするようなことがあっても、コンデンサについては、寿命劣化に影響はなく、バッテリーについても、少なくともコンデンサと放電量を分担できる

【図3】



8

ので、寿命劣化は少ない。さらに、回生時以外の期間に、コンデンサからバッテリーに充電しておくことにより、回生時には、常にコンデンサの充電状態を空に近い状態にすることができ、エネルギーの回生効率をより一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例の概要を示すシステム図

【図2】 本発明の第1実施例の動作を説明するためのフローチャート

【図3】 バッテリーの放電防止回路の一例を示す図

【図4】 本発明の第2実施例の概要を示すシステム図

【図5】 本発明の第2実施例の動作を説明するためのフローチャート

【図6】 本発明の第3実施例の概要を示すシステム図

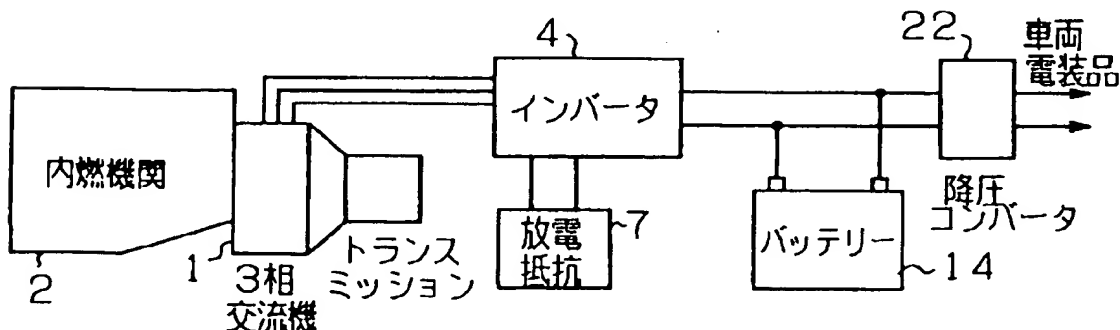
【図7】 本発明の第3実施例の動作を説明するためのフローチャート

【図8】 従来の車両用エネルギー回生システムの概要を示す図

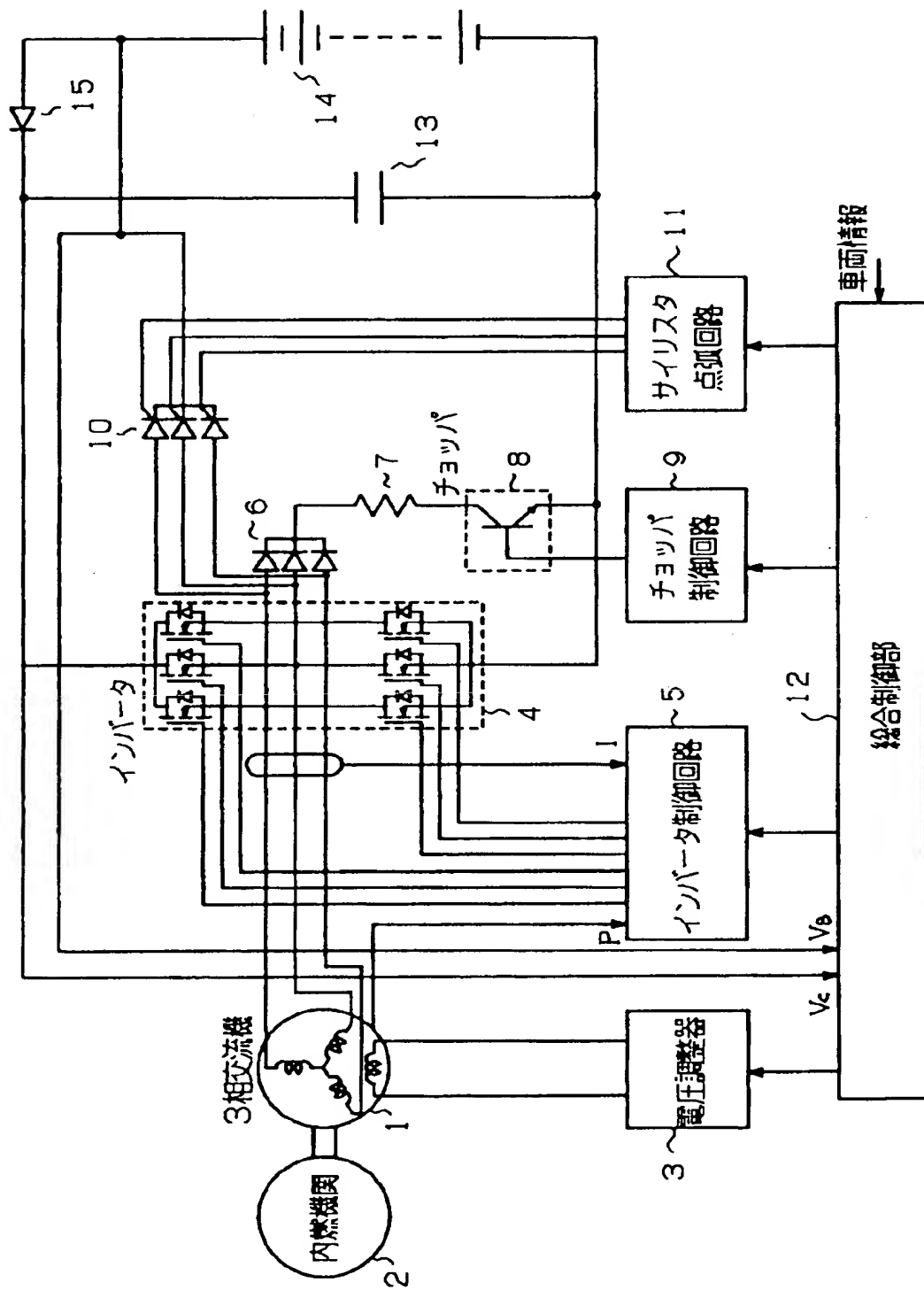
【符号の説明】

20 1…3相交流機、2…内燃機関、3…電圧調整器、4…インバータ、5…インバータ制御回路、6…ダイオード、7…放電抵抗、8…チョップパ、9…チョップパ制御回路、10…サイリスタ、11…サイリスタ点弧回路、12…総合制御部、13…電気二重層コンデンサ、14…バッテリー、15…ダイオード、16…キースwitchの接点、18…スイッチ、19…昇圧コンバータ、20…コンバータ制御回路、21、22…降圧コンバータ

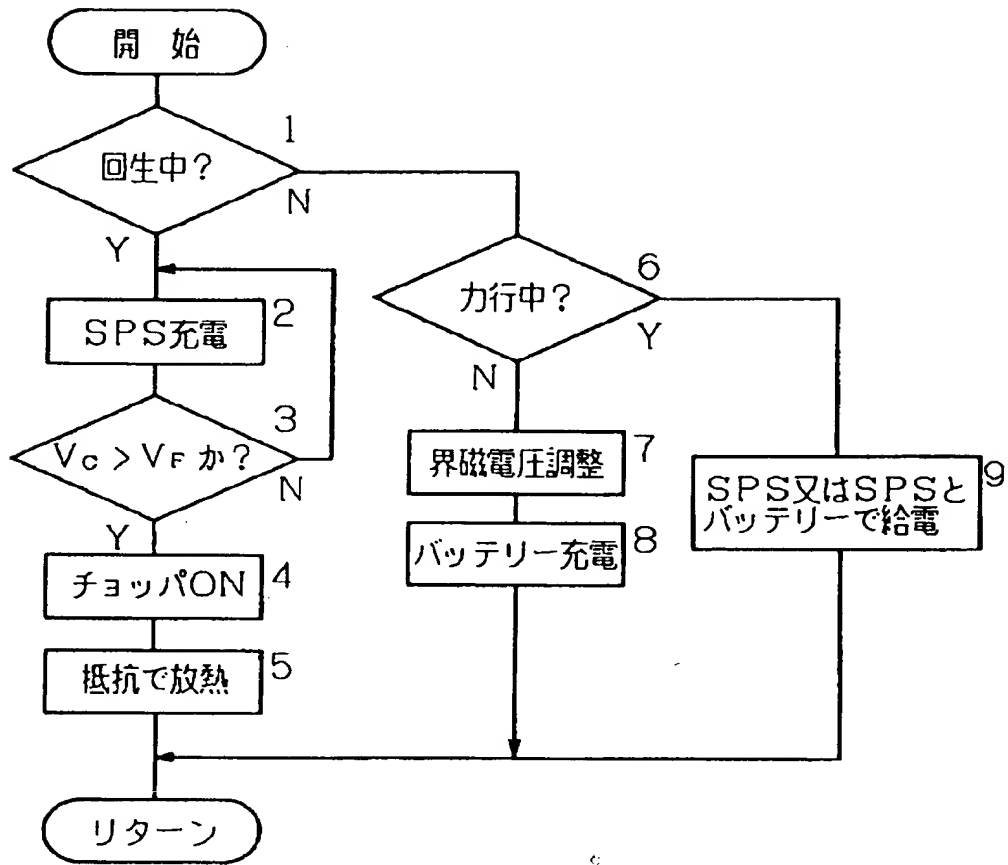
【図8】



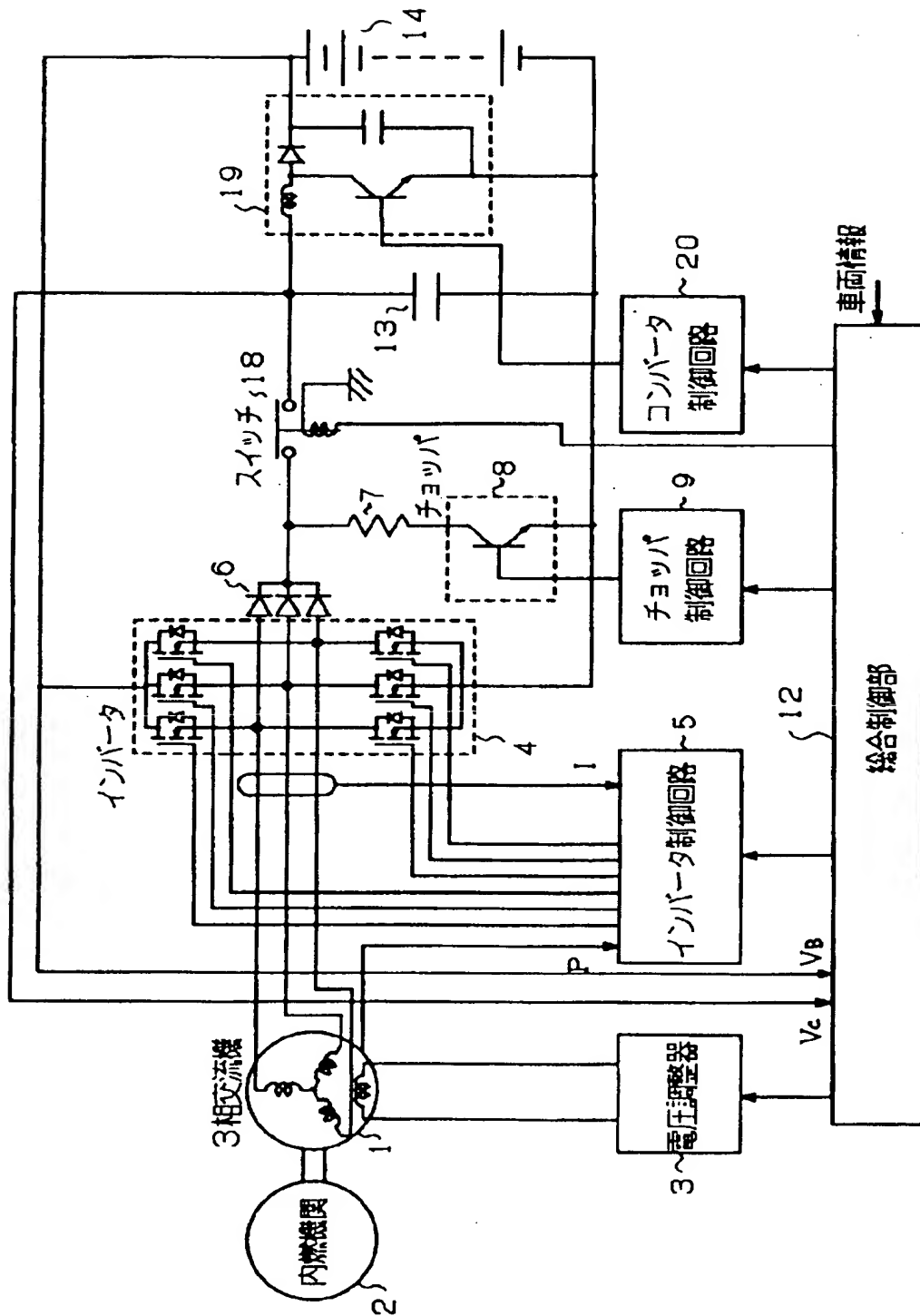
【図1】



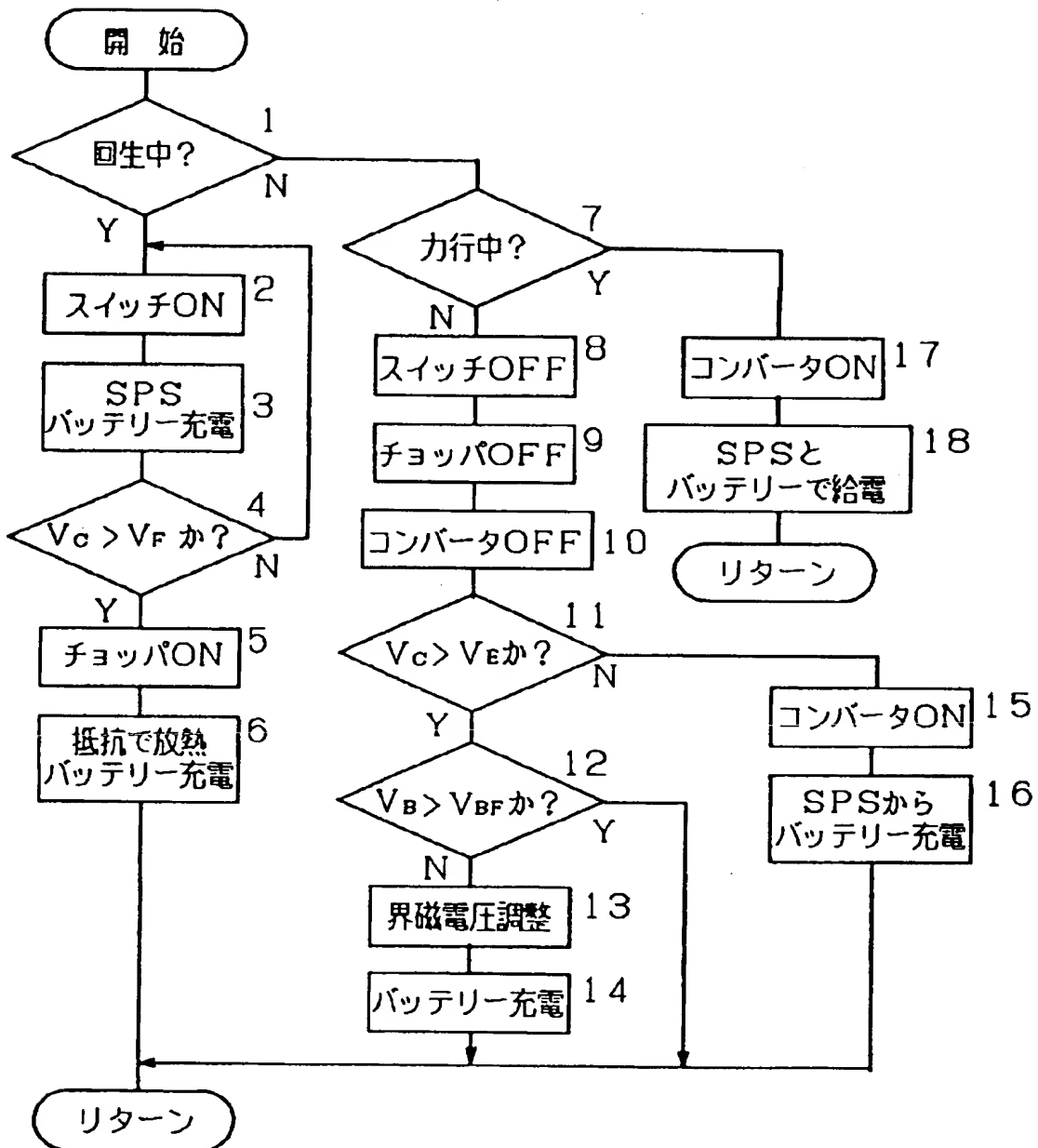
【図2】



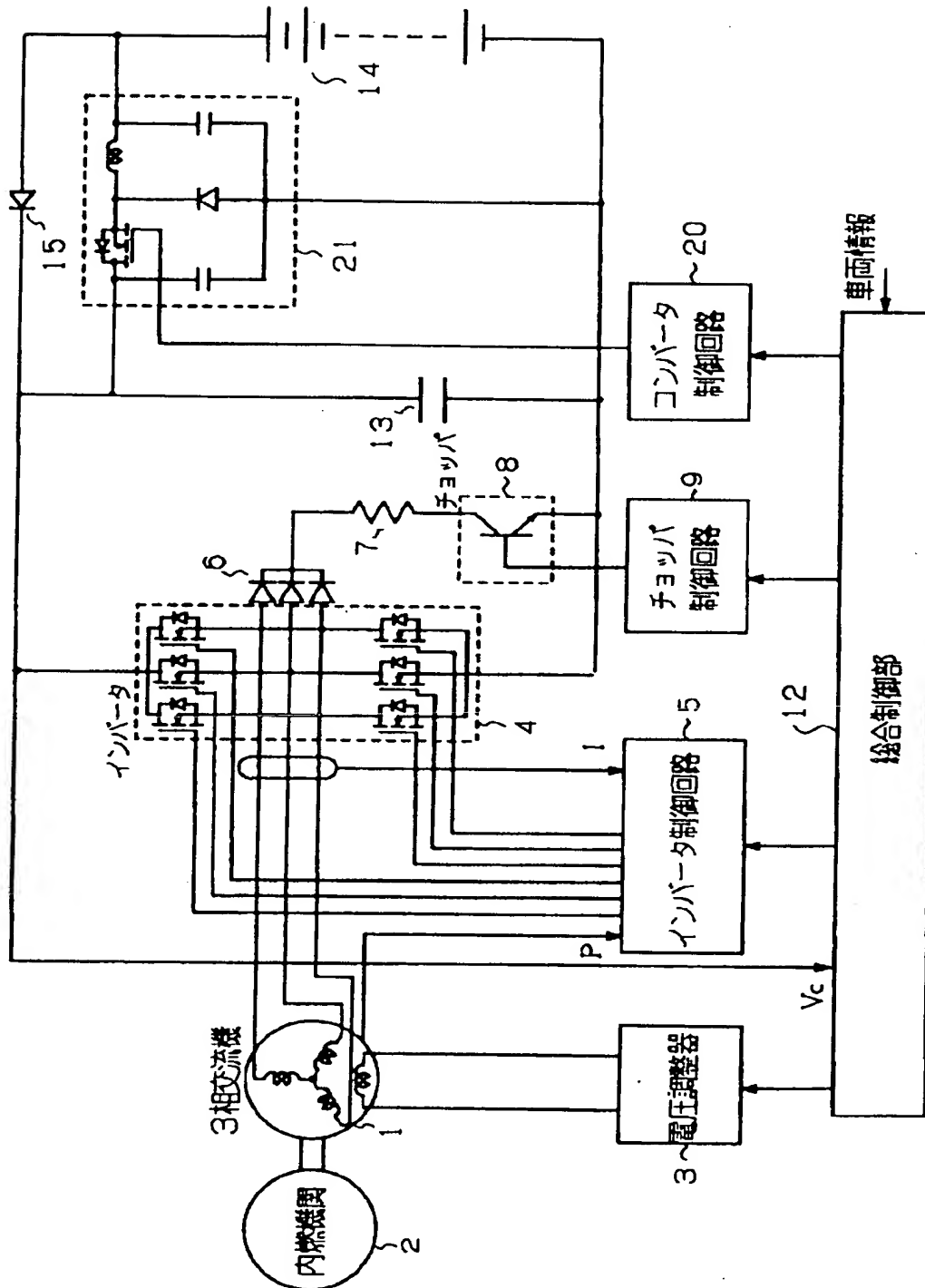
【図4】



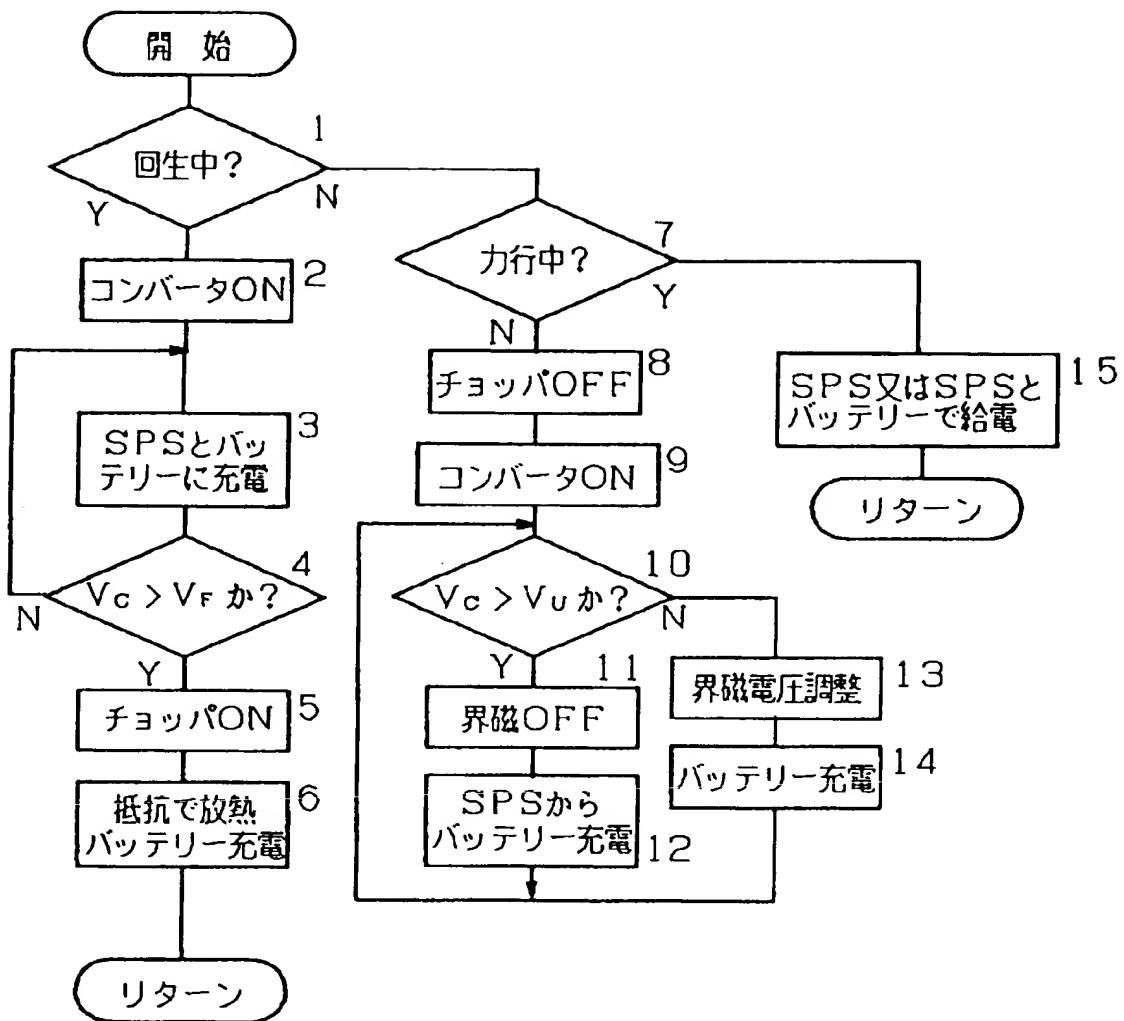
【図5】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成4年12月17日

【手続補正1】

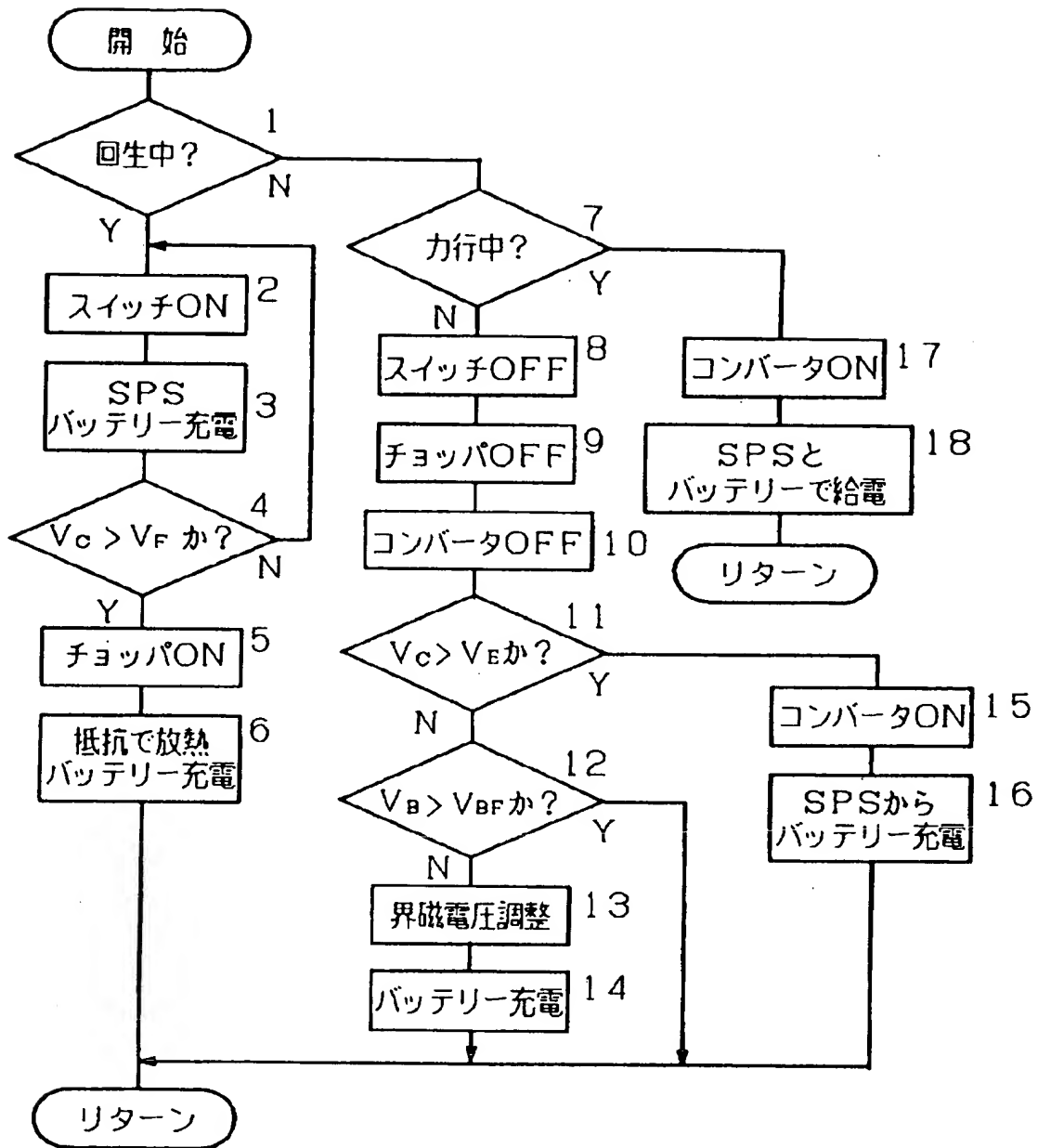
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 飯田 桂一
藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社
藤沢工場内
(72)発明者 平井 敏敏
東京都大田区東六郷1丁目12番11号 日興
電機工業株式会社内

(72)発明者 松井 文二
東京都大田区東六郷1丁目12番11号 日興
電機工業株式会社内
(72)発明者 高山 一弘
東京都大田区東六郷1丁目12番11号 日興
電機工業株式会社内
(72)発明者 西沢 一海
東京都大田区東六郷1丁目12番11号 日興
電機工業株式会社内